

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB  
FACULDADE DE CEILÂNDIA-FCE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

CLARICE BACELAR REZENDE

COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO I/Q  
FUNCIONAL ENTRE O MEMBRO INFERIOR  
PARÉTICO E NÃO-PARÉTICO, EM  
INDIVÍDUOS ACOMETIDOS POR AVE

BRASÍLIA  
2016

CLARICE BACELAR REZENDE

COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO I/Q  
FUNCIONAL ENTRE O MEMBRO INFERIOR  
PARÉTICO E NÃO-PARÉTICO, EM  
INDIVÍDUOS ACOMETIDOS POR AVE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade de Brasília – UnB – Faculdade de  
Ceilândia como requisito parcial para obtenção do  
título de bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro

BRASÍLIA  
2016

CLARICE BACELAR REZENDE

COMPARAÇÃO DA RELAÇÃO I/Q FUNCIONAL  
ENTRE O MEMBRO INFERIOR PARÉTICO E NÃO-  
PARÉTICO, EM INDIVÍDUOS ACOMETIDOS POR  
AVE

Brasília, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rodrigo Luiz Carregaro  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB  
Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Aline Araujo do Carmo  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

---

Prof.Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus, por sempre cuidar de mim, e por ter me dado saúde e força para não desistir dos meus sonhos.*

*Ao professor Dr. Rodrigo por me apresentar o mundo da pesquisa e da ciência e por toda assistência, apoio e confiança nesses 4 anos de orientação.*

*Ao meu pai, por me ensinar o amor pelo estudo, conhecimento e fantasia. E por sempre me incentivar a seguir no caminho do aprendizado.*

*A minha mãe, por todo amor e carinho incondicionais e por sempre estar presente.*

*Ao meu futuro marido, por sempre me apoiar em todas as minhas decisões, e por me fazer buscar ser uma pessoa melhor a cada dia.*

*As melhores amigas do mundo, pela amizade e compreensão da ausência durante todos esses anos de graduação.*

*A todos os fisioterapeutas que cruzaram meu caminho durante esses anos, que não mediram esforços para me passarem todo conhecimento e prática que puderam, e que me fizeram apaixonada pela minha futura profissão, como sou hoje.*

*Aos colegas alunos da UnB pelo convívio, em especial a Rodrigo por todo conhecimento transmitido e pela possibilidade de desenvolver esse estudo.*

*Ao CNPq, pelo fundamental apoio financeiro concedido nos últimos 5 anos, que me permitiu seguir concentrando nos estudos.*

## RESUMO

REZENDE, Clarice Bacelar. Comparação da relação I/Q funcional entre o membro inferior parético e não-parético, em indivíduos acometidos por AVE. Monografia (Graduação) - Universidade de Brasília, Graduação em Fisioterapia, Faculdade de Ceilândia. Brasília, 2016.

A relação isquiotibiais/quadríceps funcional (I/QF) baseia-se no cálculo da força máxima excêntrica dos isquiotibiais pela força máxima concêntrica do quadríceps. Esse índice pode ser útil no âmbito do acidente vascular encefálico (AVE), ao aprofundar a compreensão da estabilização do joelho durante a marcha. O objetivo foi comparar a relação I/QF dos membros inferiores do lado parético e não-parético, em indivíduos acometidos pelo AVE. Participaram 56 indivíduos de ambos os sexos, divididos nos grupos: (1) Indivíduos acometidos pelo AVE ( $G_{AVE}$ ) e (2) indivíduos sem lesão encefálica (grupo controle;  $G_{CONT}$ ). Utilizou-se dinamômetro isocinético para avaliar a I/QF, a  $60^\circ/s$ . Não foram encontradas diferenças significantes entre o  $G_{AVE} \times G_{CONT}$  em relação à idade ( $P=0,37$ ), altura ( $P=0,53$ ), massa ( $P=0,77$ ) e IMC ( $P=0,41$ ). Os valores de I/QF (mediana e quartis) do  $G_{AVE}$  e  $G_{CONT}$  foram, respectivamente, 0,77 (0,69-0,84) para membro não-parético e 0,79 (0,64-0,88) para membro dominante; 0,97 (0,69-1,41) membro parético e 0,77 (0,64-0,89) membro não dominante. Na comparação entre  $G_{AVE} \times G_{CONT}$ , verificou-se que o I/QF foi significativamente maior no  $G_{AVE}$  apenas ao comparar o membro parético com o membro não dominante do  $G_{CONT}$  ( $P<0,05$ ). Não houve diferença no equilíbrio articular do joelho ao comparar o membro não parético de indivíduos acometidos pelo AVE com sujeitos sem lesão encefálica, o que pode ser explicado pelo fato dos indivíduos já estarem na fase crônica e terem realizado reabilitação pós AVE. O membro parético, além de apresentar valores significativamente superiores ao controle, apresentou uma I/QF mais próxima de 1.0 (indicativa de maior estabilidade), possivelmente devido à fraqueza da musculatura extensora que impossibilitou maiores esclarecimentos quanto ao equilíbrio articular após AVE. Sugere-se que novos estudos correlacionem a I/QF com outras variáveis de desempenho neuromuscular, como o pico de torque da musculatura extensora e flexora do joelho, bem como em outras articulações, para melhor compreensão do equilíbrio articular dessa população. **Palavras-chave:** Acidente vascular cerebral; Força muscular; Joelho; Hemiparesia.

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO.....	9
2 - MÉTODO.....	12
3 - RESULTADOS.....	14
4 - DISCUSSÃO .....	16
5 - CONCLUSÃO .....	19
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20
7 - ANEXOS .....	23
ANEXO A - ESCALA DE MOTRICIDADE DE BRUNSTROM.....	23
ANEXO B - ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH.....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS

AVD: Atividades de vida diária;

AVE: Acidente vascular encefálico;

AVEH: Acidente vascular encefálico hemorrágico;

AVEI: Acidente vascular encefálico isquêmico;

ES: *Effect Size*;

G<sub>AVE</sub>: Grupo de indivíduos acometidos pelo acidente vascular encefálico;

G<sub>CONT</sub>: Grupo controle;

IMC: Índice de massa corporal;

I/QF: Relação isquiotibiais quadríceps funcional;

SARAH: Rede Sarah de Neurociência e Reabilitação;

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## **LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1** - Dados relativos à caracterização dos participantes do presente estudo ( $G_{AVE}$ : grupo acidente vascular encefálico;  $G_{CONT}$ : grupo controle).

**TABELA 2** - Comparação entre  $G_{CONT}$  e  $G_{AVE}$ , em relação ao I/QF no dinamômetro isocinético.



## 1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é um tipo de desordem do sistema nervoso central que afeta o suprimento sanguíneo do cérebro através de uma isquemia ou de uma hemorragia das artérias cerebrais.<sup>1</sup> É a terceira causa de óbito em países desenvolvidos, sendo precedidas somente pelas doenças cardiovasculares e pelo câncer. Já no Brasil, é a principal causa de mortalidade.<sup>2,3,4</sup> Em todo o mundo o número de mortes por AVE aumentou 40,2% entre 1990 e 2013,<sup>3</sup> a Organização Mundial de Saúde relata que aproximadamente 15 milhões de pessoas sofrem AVE a cada ano, com cerca de um terço dos incidentes sendo fatais e um terço levando a incapacidade permanente.<sup>5</sup>

O AVE pode ser hemorrágico (rotura de uma artéria) ou isquêmico (bloqueio de uma artéria).<sup>8</sup> Cada uma destas categorias podem ser subdivididas. O AVE isquêmico (AVEI) consiste tanto em trombótico (surgido após estreitamento arterial na aterosclerose) como embólico (resultantes de uma obstrução devido a um coágulo formado em outras partes do corpo). O AVE hemorrágico (AVEH) é classificado como cerebral (ruptura dos vasos sanguíneos no cérebro, muitas vezes secundária a pressão arterial elevada) ou subaracnóidea (ruptura de vasos na superfície do cérebro, muitas vezes secundária a traumatismo craniano).<sup>5</sup>

O AVE pode ser caracterizado por um conjunto de variadas alterações motoras e sensitivas em apenas um hemicorpo, denominado hemiparesia. Em geral, os sujeitos hemiparéticos apresentam distúrbios na força e no tônus muscular, diminuição da capacidade de geração de torque nas articulações e déficits nas sensibilidades tátil, térmica e dolorosa do lado afetado (parético), bem como, alterações da propriocepção e do equilíbrio.<sup>1</sup>

O AVE é uma causa importante de incapacidade em todo o mundo, contribuindo para o grande número de indivíduos afetados que se tornam dependentes de outras pessoas com restrições em suas atividades de vida diária (AVD) e mobilidade.<sup>4,9</sup> Só <40% dos sobreviventes de AVE conseguiram recuperação motora completa, mesmo após extenso tratamento de reabilitação.<sup>10</sup>

As limitações decorrentes do AVE podem persistir e comprometer a independência e qualidade de vida, mesmo naqueles considerados recuperados com base na independência em auto-cuidado. Mesmo indivíduos com déficits neurológicos leves podem ter deficiências significativas no controle postural e qualidade da marcha, aumentando o risco de quedas. A incidência de quedas entre os indivíduos com AVE leve a moderado após 6 meses é de 73%.<sup>11</sup>

A avaliação isocinética tem sido amplamente utilizada nas últimas décadas como método para avaliar a força e o equilíbrio muscular, uma vez que o dinamômetro isocinético fornece dados fidedignos e reprodutíveis.<sup>12,13</sup> A dinamometria isocinética é considerada o padrão-ouro, e um dos recursos mais adequados para avaliação da função e desempenho muscular. Por meio de diversos parâmetros fornecidos pelo equipamento, é possível identificar déficits musculares dificilmente identificados em uma avaliação clínica padrão.<sup>14</sup>

O dinamômetro isocinético permite que o indivíduo realize um esforço muscular máximo ou submáximo que se acomoda à resistência dada pelo aparelho. Este se caracteriza por possuir velocidade angular constante, permitindo realizar movimento em uma amplitude articular selecionada pelo avaliador. A força exercida pelos grupos musculares varia durante o arco de movimento, devido ao seu braço de alavanca que se altera conforme a amplitude do movimento. Tem-se, então, o chamado momento angular de força ou torque. A resistência oferecida também é variável conforme a força realizada em cada ponto da amplitude articular.<sup>13</sup>

Dentre as variáveis que o dinamômetro proporciona, o equilíbrio agonista/antagonista é uma variável que traduz a relação da força muscular entre os grupamentos, sendo caracterizado pela divisão entre o valor do agonista e do antagonista, e expresso em percentagem. Normalmente é avaliada nas velocidades angulares menores para o pico de torque e trabalho e nas velocidades angulares maiores para a potência.<sup>13</sup> Alguns estudos mostram que esta razão varia de 40 a 80%, dependendo da população estudada, idade e gênero.<sup>15</sup> Esses parâmetros permitem identificar desequilíbrios musculares, seja entre o membro dominante e o não dominante, ou entre a musculatura agonista e a antagonista.<sup>14</sup>

Essa análise permite compreender os desequilíbrios neuromusculares do joelho e, apesar de não haver consenso na literatura, considera-se um valor normativo para essa relação que seria de 0,6. A contração concêntrica do quadríceps é normalmente comparada com a contração concêntrica dos isquiotibiais. Essa situação não acontece durante os movimentos funcionais. Em vez disso, acontece uma co-ativação antagonista excêntrica com uma tensão elástica seriada que resiste o agonista concêntrico, ou vice-versa.<sup>16</sup>

Como a relação I/Q convencional não oferece informação sobre o potencial muscular do joelho durante movimentos articulares funcionais, foi proposta outra relação entre as musculaturas,<sup>17</sup> denominada relação isquiotibiais/quadríceps funcional (I/QF). A I/QF baseia-se no cálculo da força máxima excêntrica dos isquiotibiais dividida pela força máxima concêntrica do quadríceps. Nessa relação, é possível indicar o quanto os isquiotibiais são capazes de neutralizar o cisalhamento anterior da tíbia induzido pela contração do quadríceps. Esse índice permite verificar a presença de um desequilíbrio dinâmico na articulação do joelho, a qual tem sido considerada como consequência de várias lesões.<sup>16</sup>

Uma relação I/QF de 1.0 indica que a ação dos isquiotibiais excentricamente tem a capacidade de frear totalmente a ação concêntrica do quadríceps, proporcionando a estabilização articular dinâmica durante a extensão ativa do joelho. Isso ajudaria a reduzir o deslocamento anterior da tíbia sob o fêmur e a prevenir a hiperextensão do joelho. O desequilíbrio neuromuscular na articulação do joelho tem sido associado com a etiologia de lesões musculoesqueléticas,<sup>16</sup> e pode ser útil no âmbito do AVE ao oferecer informações aprofundadas sobre a dinâmica da articulação do joelho em uma população com diversas alterações da marcha e no equilíbrio. Vale ressaltar que os dados da relação I/QF referem-se a populações saudáveis e sem lesão neurológica, e até a presente data não foram encontrados estudos ou valores normativos para indivíduos com AVE. Dias realizou um estudo com o objetivo de estabelecer valores normativos para a relação I/Q de idosos com idade igual ou superior a 65 anos. E verificou-se uma diminuição da relação com o aumento da idade (47,25% a 60°/s e 59,59% a 180°/s).<sup>27</sup>

Deste modo, o objetivo do presente projeto é comparar a relação I/QF dos membros inferiores do lado parético e não-parético, em indivíduos acometidos pelo AVE.

## **2. MÉTODO**

### **2.1 Tipo de estudo**

Trata-se de um estudo transversal, com componentes analíticos.

### **2.2 Participantes**

A amostra foi não probabilística composta por indivíduos de ambos os sexos, divididos em dois grupos: indivíduos acometidos por pelo menos um AVE ( $G_{AVE}$ ) e indivíduos sadios pareados, sem lesão encefálica (grupo controle;  $G_{CONT}$ ). Os critérios de inclusão do  $G_{AVE}$  foram: indivíduos acompanhados pela Rede Sarah de Neurociência e Reabilitação (SARAH), Brasília, DF, Brasil; que apresentaram valores superiores a um na Escala de Motricidade de Brunstrom.<sup>18</sup> Os indivíduos eram excluídos caso apresentassem paresia ou plegia bilateral; alguma condição clínica que impossibilitasse a realização dos testes e avaliações; e aqueles que não compreendessem/expressassem pelo menos um comando verbal simples.

Para o  $G_{CONT}$ , os critérios de inclusão foram: residir em Brasília e não apresentar qualquer tipo de lesão encefálica. O critério de exclusão foi apresentar alguma condição clínica que impossibilitasse a realização dos testes e avaliações. Os participantes foram pareados por sexo, idade e índice de massa corporal (IMC) com os indivíduos do  $G_{AVE}$ .

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, os participantes foram convidados a participar por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional (protocolo CAAE n. 36769514.0.0000.0022).

### **2.3 Dinamometria isocinética**

Todos os participantes foram orientados a comparecer ao Laboratório de Treinamento de Força da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, para realização dos procedimentos de avaliação.

Foi utilizado um dinamômetro isocinético da marca Biodex System 3 (Biodex Medical Systems, Shirley, New York, USA) para avaliar o desempenho neuromuscular durante o exercício de extensão concêntrica do joelho e flexão excêntrica do joelho através da relação I/QF (força neuromuscular excêntrica dos isquiotibiais e a força neuromuscular concêntrica do quadríceps).

A calibração do dinamômetro foi realizada de acordo com as especificações do manual do fabricante. A avaliação isocinética foi realizada por um profissional habituado a essas avaliações, utilizando procedimentos padronizados como posicionamento, comando verbal, explicação da avaliação e tempo de intervalo. Para evitar movimentos compensatórios foram utilizadas faixas no tronco, pelve e região distal da coxa. O eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado com o eixo anatômico do joelho (epicôndilo lateral do fêmur), mantendo uma angulação de 90° do joelho. O braço de alavanca foi posicionado paralelamente a perna do indivíduo. Utilizou-se como parâmetro a extensão do joelho definida como 0° e uma flexão a 90°, utilizando-se uma amplitude de movimento de flexo-extensão de 80° (excursão desde os 90° de flexão até 10°).

Foi utilizado a velocidade angular de 60°/s pois tem apresentado alta reprodutibilidade.<sup>19</sup> Pacientes após AVE não conseguem executar movimentos em altas velocidades com o membro parético, devido principalmente à atuação da musculatura antagonista espástica.<sup>20</sup>

Inicialmente todos foram submetidos a uma familiarização caracterizada por duas séries de quatro repetições submáximas de extensão do joelho concêntricas, na velocidade de 60°/s. Em seguida, foi verificado o coeficiente de variação entre as repetições de cada série submáxima. Caso o indivíduo não atingisse um coeficiente de variação inferior a 20,9% em nenhuma dessas séries, as mesmas eram repetidas. Se persistisse, mais duas séries eram realizadas. Mesmo se nessa terceira tentativa o valor do coeficiente de variação fosse superior a 20,9%, o teste era realizado.

Após 2 minutos de intervalo, os voluntários executaram o protocolo de avaliação da força neuromuscular, composto por uma série de 4 repetições concêntricas máximas a 60°/s. Após concluir o teste máximo concêntrico, os voluntários tiveram 2 minutos de pausa, para realizar a mesma sequência, porém de um teste excêntrico de flexão de joelho. A ordem de início da avaliação dos membros inferiores foi membro não parético no  $G_{AVE}$ , e no  $G_{CONT}$ , o membro dominante. Dessa forma, as comparações intergrupos ( $G_{CONT}$  versus  $G_{AVE}$ ) ocorreram entre o lado dominante ( $G_{CONT}$ ) versus lado não parético ( $G_{AVE}$ ) e lado não dominante ( $G_{CONT}$ ) versus parético ( $G_{AVE}$ ).

## 2.4 Análise dos Dados

Todas as análises foram realizadas no programa SPSS 17.0 (SPSS inc., Chicago, IL, EUA) e a significância adotada foi de 5% ( $P < 0,05$ ). Como os pressupostos de normalidade não foram confirmados pelo teste de Shapiro-Wilk, os dados não paramétricos foram apresentados pela mediana e intervalo interquartil.

O teste de Mann Whitney foi aplicado para verificar diferenças na I/QF na comparação do lado dominante ( $G_{CONT}$ ) versus lado não parético ( $G_{AVE}$ ) e do lado não dominante ( $G_{CONT}$ ) comparado ao lado parético ( $G_{AVE}$ ), como já descrito em estudos prévios.<sup>21,22</sup>

Tamanho do efeito foi utilizado para determinar a magnitude da diferença entre os grupos, classificados de acordo com Rhea como insignificante ( $< 0,35$ ); pequeno ( $> 0,35$  e  $< 0,80$ ); moderado ( $> 0,81$  e  $< 1,50$ ) e grande ( $> 1,50$ ).<sup>23</sup>

## 3. RESULTADOS

A amostra foi formada por 28 indivíduos em cada grupo. Os dados demográficos e as características clínicas dos participantes estão apresentados na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças significantes entre o  $G_{AVE}$  e  $G_{CONT}$  em relação à idade ( $p=0,37$ ), altura ( $p=0,53$ ), massa ( $p=0,77$ ) e IMC ( $p=0,41$ ).

**TABELA 1** - Dados relativos à caracterização dos participantes do presente estudo (G<sub>AVE</sub>: grupo acidente vascular encefálico; G<sub>CONT</sub>: grupo controle).

	G <sub>AVE</sub> (n=28)	G <sub>CONT</sub> (n=28)
Idade (anos) <sup>a</sup>	52,5 (47-58)	52,0 (49-55)
Altura (metros) <sup>b</sup>	1,66 (0,09)	1,64 (0,10)
Massa Corporal (kg) <sup>b</sup>	69,2 (13,8)	70,2 (11,4)
IMC <sup>b</sup>	25,1 (4,3)	26,0 (3,6)
Tempo de lesão (meses) <sup>b</sup>	43,4 (31,5)	-
Escala Modificada de Ashworth, n (%)		-
0	12 (43%)	-
1	10 (36%)	-
1+	2 (7%)	-
2	2 (7%)	-
3	2 (7%)	-
4	0 (0%)	-
Tipo AVE, n (%)		
Hemorrágico	10 (36%)	-
Isquêmico	18 (64%)	-
Região Acometida, n (%)		
Artéria Cerebral Média	11 (41%)	-
Gânglios da Base	3 (11%)	-
Artéria Cerebral Posterior	1 (4%)	-
Artéria Carótida Interna	2 (10%)	-
Coroa Radiada	3 (11%)	-
Outros	7 (44%)	-
Lado Acometido, n (%)		
Direito	11 (39%)	-
Esquerdo	17 (61%)	-
Auxílio Locomoção, n (%)		
Não	7 (25%)	28 (100%)
Bengala em T	6 (21%)	0 (0%)
Bengala em T + OTP	4 (14%)	0 (0%)
Bengala de apoio antebraquial	2 (7%)	0 (0%)
Bengala de apoio antebraquial + OTP	8 (29%)	0 (0%)
OTP	1 (5%)	0 (0%)
Comorbidades, n (%)		
Hipertensão	14 (50%)	3 (11%)
Doença Cardíaca	8 (29%)	0 (0%)
Dislipidemia	9 (32%)	3 (12%)
Diabetes	3 (11%)	3 (11%)
Doença Renal	1 (4%)	0 (0%)

<sup>a</sup> Resultados expressos em mediana (intervalo interquartil 25-75%); <sup>b</sup> Resultados expressos em média (desvio padrão); AVE: Acidente Vascular Encefálico; IMC: índice de massa corporal; OTP: órtese tornozelo-pé;

Os valores de I/QF (mediana e quartis) do  $G_{AVE}$  e  $G_{CONT}$  estão apresentados na Tabela 2. Na comparação entre os grupos  $G_{AVE}$  e  $G_{CONT}$ , verificou-se que o I/QF foi significativamente maior apenas ao comparar o membro não dominante do  $G_{CONT}$  com o membro parético do  $G_{AVE}$  ( $P < 0,05$ ), com *Effect Size* insignificante (0,30).

**TABELA 2** - Comparação entre  $G_{CONT}$  e  $G_{AVE}$ , em relação ao I/QF no dinamômetro isocinético.

	$G_{CONT}$ Dominante	$G_{AVE}$ Não Parético	ES $G_{CONT} \times G_{AVE}$	P-valor
I/QF <sup>a</sup>	0,79 (0,64-0,88)	0,77 (0,69-0,84)	-0,04	0,737
	Não Dominante	Parético		P-valor
I/QF <sup>a</sup>	0,77 (0,64-0,89)	0,97 (0,69-1,41)	-0,30	0,023

ES: *Effect Size*; I/QF: Relação isquiotibiais quadríceps funcional; <sup>a</sup> Resultados expressos em mediana (intervalo interquartil 25-75%).

#### 4. DISCUSSÃO

Verificamos que apesar do indivíduo ter tido um evento de AVE, o I/QF (relação isquiotibiais/quadríceps funcional) do membro não parético foi igual ao membro dominante do  $G_{CONT}$ . No entanto, encontramos que o membro parético apresentou valores da I/QF mais alto e estatisticamente significativo que o membro não dominante.

No presente estudo, de 28 indivíduos, 64% tiveram AVEI e 36% tiveram AVEH. O que demonstra uma porcentagem mais alta de AVEH, comparado com a literatura. Segundo a literatura, cerca de 75 a 88% dos casos de AVE são por isquemia e 14 a 25% de hemorrágicos, que geralmente é mais raro, porém resulta em maior mortalidade.<sup>3,4,5,7,24,25</sup> Em relação a região acometida, a mais frequente foi o território de irrigação da artéria cerebral média (41%), o que corresponde ao que é encontrado na literatura.<sup>24,25</sup>

Para ter uma articulação estável, é necessário não apenas força muscular, como também equilíbrio entre as musculaturas agonista e antagonista. A relação I/QF do torque é uma variável muito utilizada nos estudos de dinamometria isocinética para observar o equilíbrio articular do



joelho,<sup>15</sup> e baseia-se no cálculo da força máxima excêntrica dos isquiotibiais dividida pela força máxima concêntrica do quadríceps. Em estudos anteriores com a população de atletas, o I/QF foi de aproximadamente 1.0 para a extensão do joelho, indicando uma relação de força de 1:1.<sup>26</sup> Porém são escassos os estudos que avaliaram a relação I/QF em populações não atletas. Não foram encontrados estudos do I/QF em sobreviventes de AVE. Aproximadamente 52 a 85% dos pacientes que sobrevivem ao AVE recuperam a capacidade de andar, mas o seu padrão de marcha apresenta alterações em relação a indivíduos saudáveis. Essas alterações no padrão e na eficiência da marcha determinam, na maioria dos casos, o grau de independência do indivíduo na realização das atividades da vida diária e, por essa razão, a reabilitação da marcha tem sido um dos principais objetivos do tratamento desses sujeitos.<sup>28</sup>

Apesar de alguns estudos relatarem alteração de força também no lado não parético,<sup>21,31,32,33,34</sup> em relação a I/QF não encontramos diferença na comparação do I/QF entre o membro dominante e o membro não parético. Uma possível explicação pode ser o tempo de lesão. A média do tempo de lesão encontrada no nosso estudo foi de 43,4 meses, ou seja, são indivíduos que estão na fase crônica pós-AVE. A recuperação é geralmente mais rápida e mais evidente nas primeiras semanas após o AVE, mas a fase de platô pode ser alcançada depois de um intervalo de tempo superior a um ano. Formisano avaliou o tempo de recuperação motora num período pós-AVE variando de 2 a 6 meses e a sua correlação com a gravidade do déficit motor e alterações no tônus muscular no lado parético. A correlação entre a recuperação motora e tempo do AVE foi confirmada positivamente.<sup>6</sup> Os pacientes perdem algumas funções, e as recuperam (em parte ou quase totalmente) devido a dois componentes: o intrínseco, por recuperação neurológica, anatômica e fisiológica, pela redução do edema cerebral, desenvolvimento de novas vias e plasticidade neuronal; e o adaptativo, que ocorre através do aprendizado de novas maneiras para executar as funções.<sup>25</sup>

Além do tempo desde o AVE, a reabilitação realizada por todos os participantes do estudo também pode ter influenciado na recuperação do membro parético. A fisioterapia promove uma reorganização cortical e consequentemente reaprendizado motor.<sup>25</sup> Embora alguns pacientes

hemiparéticos com AVE podem mostrar melhora espontânea, melhores resultados ocorrem quando os pacientes são tratados com a fisioterapia.<sup>7</sup> Veerbeek realizou uma revisão sistemática sobre a evidência da fisioterapia pós AVE e concluiu que há fortes evidências dos resultados das intervenções em fisioterapia com o treinamento de alta intensidade através da repetição de tarefas em todas as fases pós AVE.<sup>29</sup> Outro aspecto que pode ter contribuído com a recuperação do lado não parético é a sobrecarga que este membro sofre após um AVE. Pacientes após AVE tendem a utilizar mais o lado não parético nas tarefas do dia a dia para compensar o comprometimento do membro parético. Esse treino diário da articulação do joelho pode ter contribuído para a aproximação do equilíbrio articular com o grupo controle.

O membro parético apresentou valores da I/QF significativamente superiores ao controle, se aproximando de 1.0, possivelmente devido à fraqueza da musculatura extensora. Como a força do quadríceps é o denominador da I/QF, uma diminuição de força dessa musculatura maior do que a dos flexores de joelho pode aumentar o resultado da divisão. A fraqueza é uma das características da hemiparesia e tem sido principalmente atribuída à perda da ativação da via descendente corticospinal para neurônios motores espinais.<sup>30</sup> A lesão no tecido cerebral afeta as vias motoras corticoespinhal e supraespinhal, que ocasiona uma degeneração transsináptica no nível segmentar.<sup>35,36</sup> A consequente redução do tráfego neural no nível segmentar da coluna vertebral resulta em perda de neurônios<sup>37</sup> e em perturbações do mecanismo de controle da força primária.<sup>35</sup> Além de fraqueza, indivíduos com AVE precisam recrutar mais unidades motoras nos músculos paréticos para produzir a mesma magnitude de força/torque que no lado não-parético.<sup>30</sup>

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que, não houve diferença no equilíbrio articular do joelho ao comparar o membro não parético de indivíduos acometidos pelo AVE com sujeitos sem lesão encefálica. O membro parético, além de apresentar valores significativamente superiores ao controle, apresentou uma I/QF mais próxima de 1.0 (indicativa de maior estabilidade), possivelmente devido à fraqueza da musculatura extensora que impossibilitou maiores esclarecimentos quanto ao equilíbrio articular após AVE. Sugere-se que novos estudos correlacionem a I/QF com outras variáveis de desempenho neuromuscular, como o pico de torque da musculatura extensora e flexora do joelho, bem como em outras articulações, para melhor compreensão do equilíbrio articular dessa população.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait Posture* 1996; May (4): 136-148.
2. Lotufo PA. Stroke in Brazil: a neglected disease. *Sao Paulo Med J*. 2005;123(1):3-4.
3. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2016;133:000-000.
4. Salles JF, Becker N, Brondani R, Chaves ML. Características de pacientes do ambulatório de doenças cerebrovasculares de hospital público universitário do Rio Grande do Sul. *Revista da AMRIGS*. 2013;57 (2):127-132.
5. Zehr EP. Evidence-based risk assessment and recommendations for physical activity clearance: stroke and spinal cord injury. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36(S1):S214-S31.
6. Formisano R, Pantano P, Buzzi MG, Vinicola V, Penta F, Barbanti P, et al. Late motor recovery is influenced by muscle tone changes after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(2):308-11.
7. Modesto PC, Pinto FCG. Comparison of functional electrical stimulation associated with kinesiotherapy and kinesiotherapy alone in patients with hemiparesis during the subacute phase of ischemic cerebrovascular accident. *Arq Neuropsiquiatr*. 2013;71(4):244-8.
8. Aagaard P, Simonsen EB, Beyer N, Larsson B, Magnusson P. Isokinetic Muscle Strength and Capacity for Muscular Knee Joint Stabilization in Elite Sailors. *Int. J. Sports Med*. 1997;18(1):521 -525.
9. Moreland JD, Goldsmith CH, Huijbregts MP, Anderson RE, Prentice DM, Brunton KB, et al. Progressive resistance strengthening exercises after stroke: a single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(10):1433-40.
10. Sung W-H, Wang C-P, Chou C-L, Chen Y-C, Chang Y-C, Tsai P-Y. Efficacy of Coupling Inhibitory and Facilitatory Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation to Enhance Motor Recovery in Hemiplegic Stroke Patients. *Stroke*. 2013;44(5):1375-82.
11. Duncan P, Richards L, Wallace D, Stoker-Yates J, Pohl P, Luchies C, et al. A randomized, controlled pilot study of a home-based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke*. 1998;29(10):2055-60.
12. Zabka FF, Valente HG, Pacheco AMP. Avaliação Isocinética dos Músculos Extensores e Flexores de Joelho em Jogadores de Futebol Profissional. *Rev Bras Med Esporte*. 2011;17(3):189-192.
13. Terreri ASAP, Greve JMD, Amatuuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte*. 2001;7(5):62-6.

14. Selistre LFA, Cintra GC, Junior RDA, Rosa SMMG. Relação entre torque extensor e relação I:Q com salto unipodal triplo horizontal em jogadores profissionais de futebol. *Rev Bras Med Esporte*. 2012;18(6):390-3.
15. Santos HH, Hanashiro DN, Ávila MA, Camargo PZ, Oliveira AB, Salvini TF. Efeito do treino isocinético excêntrico sobre a razão I/Q do torque e EMGs em sujeitos saudáveis. *Rev Bras Med Esporte*. 2014; 20(3):227-32.
16. Coombs R, Garbutt G. Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *J Sports Sci Med*. 2002;1(3):56.
17. Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med*. 1998;26(2):231-7.
18. Brunnstrom S. Motor testing procedures in hemiplegia: based on sequential recovery stages. *Phys Ther*. 1966;46(4):357.
19. Flansbjer U-B, Holmbäck AM, Downham D, Lexell J. What change in isokinetic knee muscle strength can be detected in men and women with hemiparesis after stroke? *Clin Rehabil*. 2005;19(5):514-22.
20. Knutsson E, Mårtensson A, Gransberg L. Influences of muscle stretch reflexes on voluntary, velocity-controlled movements in spastic paraparesis. *Brain*. 1997;120(9):1621-33.
21. Marque P, Felez A, Puel M, Demonet J, Guiraud-Chaumeil B, Roques C, et al. Impairment and recovery of left motor function in patients with right hemiplegia. *J Neurol Neurosurg Psychiatr*. 1997;62(1):77-81.
22. Sunderland A. Recovery of ipsilateral dexterity after stroke. *Stroke*. 2000;31(2):430-3.
23. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res*. 2004;18(4):918-920.
24. Malcher SAO, Miranda CAM, Albuquerque DCML, Soares CGM, Cavalcante FOQ. Estudo clínico-epidemiológico de pacientes com Acidente Vascular Encefálico de um hospital público. *Revista Paraense de Medicina*. 2008;22(3):53-58.
25. Valente SCF, Paula EB, Abranches M, Masiero D, Chamlian TR Chamlian, Lacanno SN, Borges H, Costa V. Resultados da fisioterapia hospitalar na função do membro superior comprometido após acidente vascular encefálico. *Ver Neurocienc* 2006; 14(3):122-126.
26. Aagaard P, Simonsen EB, Beyer N, Larsson B, Magnusson P. Isokinetic Muscle Strength and Capacity for Muscular Knee Joint Stabilization in Elite Sailors. *Int. J. Sports Med*. 1997;18(1):521 -525.
27. Dias JMD, Arantes PM, Alencar MA, Faria JC, M'achala CC, Camargos FF, Dias RC, Zazá DC. Relação isquiotibiais/quadríceps em mulheres idosas utilizando o dinamômetro isocinético. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2004;8(2):III-115.
28. Lee NK, Son SM, Nam SH, Kwon JW, Kang KW, Kim K. Effects of Progressive Resistance Training Integrated with Foot and Ankle

- Compression on Spatiotemporal Gait Parameters of Individuals with Stroke. *J. Phys. Ther. Sci.* 2013; 25: 1235–1237.
29. Veerbeek JM, Wegen E, Peppen R, Wees PJ, Hendriks E, et al. What Is the Evidence for Physical Therapy Poststroke? A Systematic Review and Meta-Analysis. 2014;9(2).
  30. Chang SH, Zhou P, Rymer WZ, Li S. Spasticity, weakness, force variability, and sustained spontaneous motor unit discharges of resting spastic–paretic biceps brachii muscles in chronic stroke. *Muscle Nerve*. 2013.
  31. Jankowska E, Edgley SA. How can corticospinal tract neurons contribute to ipsilateral movements? A question with implications for recovery of motor functions. *Neuroscientist*. 2006;12(1):67-79.
  32. Kim SH, Pohl PS, Luchies CW, Stylianou AP, Won Y. Ipsilateral deficits of targeted movements after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003;84(5):719-24.
  33. Yarosh CA, Hoffman DS, Strick PL. Deficits in movements of the wrist ipsilateral to a stroke in hemiparetic subjects. *J Neurophysiol*. 2004;92(6):3276-85.
  34. Yelnik A, Bonan I, Debray M, Lo E, Gelbert F, Bussel B. Changes in the execution of a complex manual task after ipsilateral ischemic cerebral hemispheric stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996;77(8):806-10.
  35. Pak S, Patten C. Strengthening to promote functional recovery poststroke: an evidence-based review. *Top Stroke Rehabil*. 2008;15(3):177-99.
  36. Kamper DG, Fischer HC, Cruz EG, Rymer WZ. Weakness is the primary contributor to finger impairment in chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006;87(9):1262-9.
  37. McComas A, Sica R, Upton A, Aguilera N. Functional changes in motoneurons of hemiparetic patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatr*. 1973;36(2):183-93.

## 7. ANEXOS

### ANEXO A - ESCALA DE MOTRICIDADE DE BRUNSTROM

Membros Inferiores
1 - Nenhum movimento voluntário é realizado
2 - Sinergias associadas a movimentos fracos
3 - Tríplice flexão (flexão quadril, joelho, tornozelo)
4 - Com joelho fletido a 90°, paciente realiza dorsiflexão sem tirar o calcanhar do chão
5 - Flexão do joelho com quadril estendido / dorsiflexão com extensão do joelho / projeção do calcanhar
6 - em posição ortostática: abdução do quadril (30°); em posição sentada: abdução e adução combinadas com inversão e eversão do tornozelo

## ANEXO B - ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH

Grau		Descrição
	0	Sem aumento do tônus neuromuscular
	1	Discreto aumento do tônus neuromuscular, manifestado pelo ato de prender e soltar, ou por mínima resistência ao final da amplitude de movimento, quando a parte (ou as partes) afetada é movimentada em flexão e extensão.
	1+	Discreto aumento no tônus neuromuscular, manifestado pelo ato de prender, seguido de mínima resistência através do resto (menos da metade) da amplitude de movimento.
	2	Marcante aumento do tônus neuromuscular através da maior parte da amplitude de movimento, porém as partes afetadas são facilmente movimentadas.
	3	Considerável aumento do tônus neuromuscular; movimentos passivos dificultados.
	4	A parte (ou partes) afetada mostra-se rígida à flexão ou extensão.